ZY3696 型阻波器、
结合滤波器自动测试仪

使 用 说 明 书

ZY2.761.011SS

南京中仪电力通信设备有限公司

目　录

1．概述……1
2．电气和机械结构性能……2
3．技术特性……3
4．面板布置……5
5．使用方法……7
6．一般故障处理……20
7．售后服务……20
8．测试注意事项……21

1 概述

ZY3696 型阻波器、结合滤波器自动测试仪，采用矢量检测、对数压缩、数字直接合成（DDS）等国际先进技术，专为测量阻波器、结合滤波器的高频特性而设计的智能型、全数字化仪表，比传统的电桥法测量，具有快捷、准确、操作简便等特点。产品性能符合 Q/3201GK18-2007。

测量结合滤波器线路侧或电缆侧的回波损耗（A_{r1}、A_{r2}）和工作衰减（A_{c1}、A_{c2}）时，测量模式电路自动配置，耦合电容器（C′）、线路侧标称阻抗（Z_1）和电缆侧阻抗（Z_2）等测量参数自动接入，测量误差自动校正，避免了现场测量时杂乱的接线和繁琐的连接转换，实现了全自动测量。

机内自备可重复充电锂电池，连续工作时间约 4 小时，微处理器自动监测电池状态。仪表功能齐全，且体积小，重量轻，便携式结构极方便于现场测试，若架在电力线上的被测阻波器不吊下来时，可将仪表直接带至高空测量，既缩短了测试引线，保证了测量精度，又极大地降低了劳动强度。

仪表采用高清晰彩色屏幕液晶显示器（LCD），汉字图形显示，界面友好的菜单式操作，测试数据自动储存，历史数据、特性曲线可随时查询，并通过 RS232C 接口上传 PC 机，以标准文本和图形曲线打印输出。还可以通过仪表上的 USB 口，将这些数据直接转储到 U 盘上。

产品特点：

- 全数字化，高清晰彩色液晶显示器（LCD），汉字图形显示，菜单式操作。
- 数字直接合成器（DDS），可选择点频或扫频方式测量。

- 测量阻波器的阻塞阻抗(Z_b)、阻塞电阻 R_b、电抗分量 X_b。
- 测量结合滤波器线路侧或电缆侧的回波损耗（A_{r1}、A_{r2}）和工作衰减（A_{c1}、A_{c2}）。
- 耦合电容器(C')可选择 3.3nF、3.5nF、4.5nF、5.0nF、6.6nF、7.5nF、8.0nF、10nF、15nF 或 20nF。
- 线路侧标称阻抗（Z_1）可选择 240Ω、300Ω、320Ω 或 400Ω。
- 电缆侧标称阻抗（Z_2）可选择 75Ω、100Ω。
- 测量模式电路自动配置，测量参数自动接入，测量误差自动校正。
- 内置可充电电池，并自动检测电池状态，
- 具有计时功能，并自动录入测试时的日期和时间。
- 扫频测试结束发"嘟、嘟、嘟"提示音。
- 测试数据自动储存和查询，并通过 RS232C 接口上传 PC 机，以标准文本和图形曲线打印输出。
- 仪表配有 USB 口，方便数据转储。

2 电气和机械结构性能

2.1 电气性能

2.1.1 本套仪表均采用两种供电方式，即交直两用。

（1）交流供电：外置＋9V/2.5A AC/DC 电源适配器（交流电源 220V±10％ 50Hz±5％）;

交流供电时，仪器自动给内置锂电池充电。

（2）直流供电：内置可充电锂电池，标称电压 7.4V，2.1AH;

电池供电时，功耗小于 2W，连续工作时间大于 300

分钟；

仪表设有电量显示和低电量提示。

2.2 电磁兼容性及其它

2.2.1 电磁兼容性符合 GB／T18268-2000 的规定。

2.2.2 环境条件

环境条件符合 GB6587.1 中Ⅱ组的要求。

2.2.3 可靠性

系统平均无故障工作时间（MTBF）：3000 小时。

2.2.4 本套仪表达到工作特性的预热时间为 10 分钟。

2.3 机械结构性能

本套仪表外形设计均为手持式结构，内部电路采用了三层叠式结构，模块化设计，层间采用针式链接。所以仪表体积小、重量轻、可靠性高，便于携带，适合各种条件和环境使用。

外形尺寸：200㎜×100㎜×60㎜

质　　量：0.75kg。

3　技术特性

3.1 信号源

3.1.1 频率范围：40 kHz～500 kHz，最小频率间隔（Δf）1kHz；可选择点频或扫频工作。

3.1.2 频率误差：$\pm 1\times 10^{-6}\pm 1$ Hz。

3.1.3 频率 100 kHz，75Ω 阻抗匹配时，输出电平+4dB±0.25dB。

3.1.4 以 100 kHz 频率为基准，频响误差±0.35dB。

3.1.5 谐波衰减不小于 46dB。

3.2　阻塞阻抗(Z_b)

测量范围：40Ω～4kΩ。

3.2.1 阻塞电阻（R_b）

电抗分量(X_b)不大于 10 倍阻塞电阻(R_b)时，误差±5%。

3.2.2 电抗分量（X_b）

阻塞电阻(R_b)不大于 10 倍电抗分量(X_b)时，误差±5%。

3.3　回波损耗（A_r）

测量范围：　0dB～14dB，误差±0.5dB；

>14dB～20dB，误差±1dB；

>20dB～26dB，误差±2dB。

3.4 工作衰减（A_c）

测量范围：0～12dB，误差±0.25dB；

3.5　测量模式与测量参数

3.5.1　测量模式电路自动配置，测量参数自动接入，测量误差自动校正。

3.5.2　耦合电容器(C')可选择 3.3nF、3.5nF、4.5nF、5.0nF、6.6nF、7.5nF、8.0nF、10nF、15nF 或 20nF。

3.5.3　路侧标称阻抗（Z_1）可选择 240Ω、300Ω、320Ω 或 400Ω。

3.5.4　电缆侧标称阻抗（Z_2）可选择 75Ω、100Ω。

3.5　计时功能

3.6.1　可显示年、月、日、时、分，可对日期/时间进行设定或修改。

3.6.2　历史数据可查询，并自动录入测试时的日期和时间。

3.6.3　扫频测试结束发“嘟、嘟、嘟”提示音。

3.7　RS232C 串行口

与 PC 机连接：9 针 RS232C 串行插座；

通信传输速率：9600 bit/s。

3.8 测量稳定度

基准条件下，电源电压变化以及连续工作期间不经校正，用 400Ω 标准电阻器、4000pF 标准电容器和短路线，在点频 100kHz 分别测量阻塞阻抗（Z_b）和工作衰减（A_c）应符合表 1 的规定。

表 1　稳定度要求

试验项目	阻塞阻抗(Z_b) 显示值变化	工作衰减（A_c） 显示值变化
电源电压变化±10%	±1.5%	±0.15dB
连续工作 8h	±3%	±0.25dB

连续试验 8h 结束，经校正，阻塞阻抗 Z_b 和工作衰减 A_c 测量误差应符合 3.2、3.4 的要求。

3.9 电磁兼容性

电磁兼容性符合 GB/T 18268-2000 的规定。

4 面板布置

4.1 前面板布置见图 1

4.1.1 显示器

3.5″（LCD）彩色显示器。LED 背光，汉字图形显示，仪表设有亮度，对比度调节。

图 1　ZY3696 型阻波器、

结合滤波器自动测试仪前面板布置图

4.1.2　键盘

前面板上键盘共有按键 23 个，分数字键、光标键、功能键和电源开关键。

功能键有功能键、校正键、启动键、返回键、清除键、确认键和+/-键共 7 个。

数字键 0、1～9 和小数点键共 11 个，用来设置测量频率、日期时间设定或修改、输入被测件的编号，输入过程中，若出错可按“清除”键，此时，显示保留最低位为 0，等待重新输入新的数据。当输入完一组数据，并确认无误后，应按“确认”键，才能更新频率或数据。

光标键（↑↓←→）共四个，用于移动光标。在光标处按“确认”键，则进行该项设置或进入指定的功能。

4.1.3　测试插座和电源开关

所有测试插座都安装在仪表的顶端。

阻波器测试插座两个，通过测试引线，连接阻波器。

结合滤波器测试插座两个，分线路侧和电缆侧。通过测试引线，线路侧红色线接结合滤波器高压端，黑色线连

到接地端子。电缆侧红色线接结合滤波器的电缆芯，黑色线连到电缆地。

RS232C 插座，用于连接 PC 机。

电源适配器插座，用于交流供电和给机内的锂电池充电。

USB 接口，用于将测试数据保存到 U 盘上。

电源开关在前面板的右下角。按一次，电源接通，再按一次（按住 2～3 秒），电源关闭。

充电灯指示电池充电状态，充电时亮，电池充满时灭。

交、直供电自动切换。

4.2　顶端测试插座布置见图 2。

图 2　ZY3696 型阻波器、结合滤波器自动测试仪顶端测试插座布置图。

5　使用方法

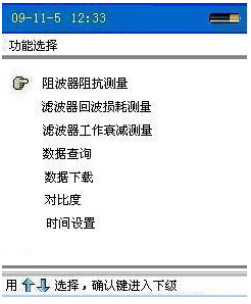
使用前请详细阅读本说明书。

5.1　通电检查

将电源线插入仪表后面板上电源插座，再接入交流 220V±10%、50Hz 的电网，此时红色充电指示灯点亮，表示电池处于快速充电状态。

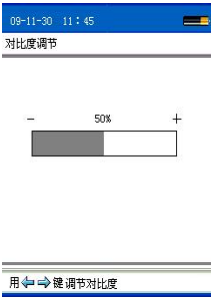
按下电源键，电源接通，显示“正在校准”，仪表处于自动校正状态，约 10 秒钟自动校正结束，屏幕显示主菜单。显示如下：

注意：校正时不要接被测件。



主菜单

在主菜单移动光标到对比度，并按“确认”键，屏幕显示如下。按←、→键调整对比度。



对比度调整

在主菜单移动光标到时间设置，并按“确认”键，屏幕显示如下：

时间设置

按←、→键可向左或向右地移动光标，用数字键输入修改光标所在位置的值，按“确认”键保存设置，修改完毕按“返回”键返回主菜单。

5.2 阻波器测量

5.2.1 测试接线

阻波器测试时，测试引线尽可能短，仪表备有一对 12m 长（红、黑）的测试线，一端插到仪表阻波器测试插座，另一端鳄鱼夹连接到被测阻波器。见 P21 页注意事项，阻波器测试。

阻波器不吊下来测试，可直接带到高空测试。（应在停电条件下进行），解开阻波器线路侧和母线接头，即可进行测试。若仪表在地面测试，可将阻波器线路侧解开，母线侧通过地刀接地，用一对红、黑线（12m 长）把阻波器两端引下来接入仪表，红、黑线应拉直，自然下垂，不绞合，避免测试误差过大。测试时仪表用电池供电。

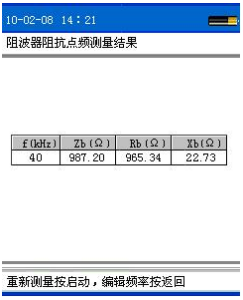
5.2.2 阻波器阻抗测量

在主菜单中移动光标先指向“阻波器阻抗测量”，按“确认”键，进入点频测量，屏幕显示如下：

阻抗点频测量设置

点频测量频率用数字键一位一位输入，输入完毕按“确认”键更新频率。输入若超出频率范围，则默认为频率的上限值（500kHz）或下限值（40kHz） 。

按“启动”键单次测量结果随即显示出来。屏幕显示如下：

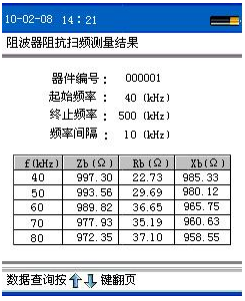


阻抗点频测量结果

在点频测量设置界面上按→键，进入扫频测量。需要设置器件编号、起始频率、终止频率和频率间隔。移动光标，用数字键更改光标所在位置参数，输入完毕按“确认”键。频率间隔最大范围为100kHz，器件编号提供8位数字输入。扫频参数设置无误后，按启动键测量，测量结束发“嘟、嘟、嘟”提示音，测量结果自动储存，并以列表形式显示出来。屏幕显示如下：

阻抗超出测量范围（>10kΩ）时，屏幕显示溢出标记“－－－－－－”。

阻抗扫频测量设置



阻抗扫频测量结果

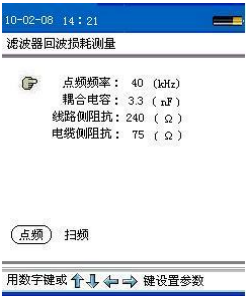
5.3 结合滤波器测量

5.3.1 测试接线

仪表备有2对2m长的测试线，严格按线路侧、电缆侧接上结合滤波器，测试线一端插到仪表滤波器测试插座，另一端鳄鱼夹连接到被测滤波器。线路侧红线接高压端，黑线接地线（或外壳）。电缆侧红线接缆芯，黑线接电缆地。见P21页注意事项，结合滤波器测试。

5.3.2 回波损耗测量

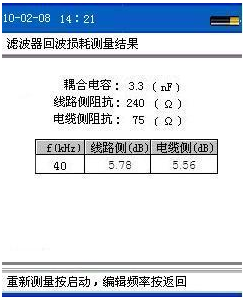
在主菜单中移动光标先指向“滤波器回波损耗测量”，按确认键，进入点频测量设置屏幕显示如下：



回波损耗点频测量设置

首先要设置结合滤波器参数（耦合电容、电缆侧阻抗、线路侧阻抗），用+/-键、↑、↓键和确认键进行选择，测量频率的范围和设置同阻波器阻抗测量。

按启动键进行回波损耗测量，测量结果，随即显示出来。屏幕显示如下：

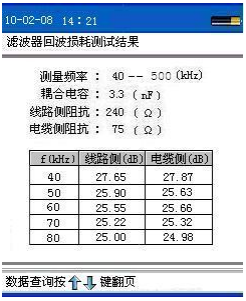


回波损耗点频测量结果

在点频测量设置界面上按→键，进入扫频测量。按“启动”键进行回波损耗扫频测量。测量结束发“嘟、嘟、嘟”提示音，测量结果自动储存，并以列表形式显示出来。屏幕

显示如下：

回波损耗扫频测量设置



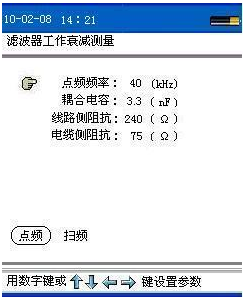
回波损耗扫频测量结果

5.3.3 工作衰减测量

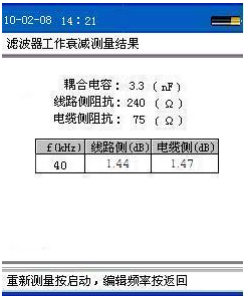
在主菜单中移动光标指向“滤波器工作衰减测量”，按确认键，进入点频测量屏幕显示如下：

具体操作和显示方式同回波损耗测量。

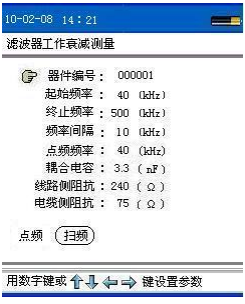
工作衰减超出测量范围（>14dB）时，屏幕显示溢出标记“－－－－－－”。



工作衰减点频测量设置



工作衰减点频测量结果



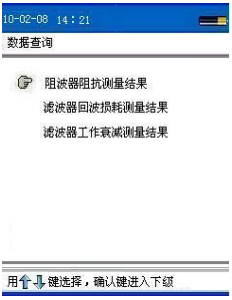
工作衰减扫频测量设置

工作衰减扫频测量结果

5.4 查询和删除

5.4.1 扫频测量结果是按时间顺序自动储存，阻波器阻抗测量、结合滤波器回波损耗和工作衰减分别可存 99 条记录。若超出储存空间或记录条数，会将时间排序最早的测量记录自动删除。

5.4.2 在主菜单按移动光标，指向“数据查询”，按确认键，进入查询操作界面。屏幕显示如下：



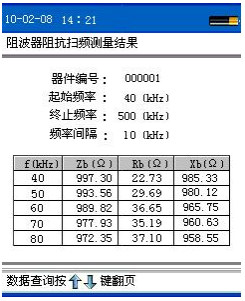
数据查询

5.4.3 阻波器阻抗测量结果查询

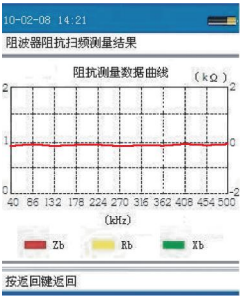
进入查询界面后移动光标键，选择阻波器测量结果，按确认键，根据需要查询的记录，移动光标键，可选择列

表形式显示阻抗测量结果或者以曲线形式显示阻抗测量结果，也可以将测试记录通过 RS232 口逐条上传到 PC 机。

阻波器阻抗测量结果查询菜单



阻抗测量列表



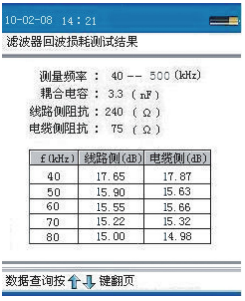
阻抗测量曲线

在阻抗测量结果查询菜单中，对不需要保存的记录，按清除键可以删除光标所在位置的记录。

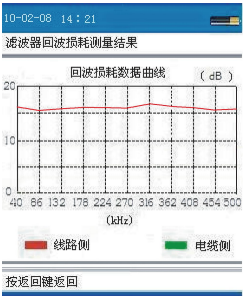
5.4.4 结合滤波器测量结果查询

结合滤波器测量结果查询分为：回波损耗测量结果查询和工作衰减测量结果查询。查询方法和对不需要保存记录的删除均与阻波器阻抗测量结果查询相同。回波损耗测量结果查询，界面操作显示如下：

回波损耗测量结果查询菜单



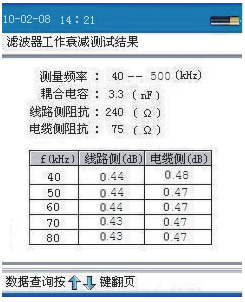
回波损耗测量列表



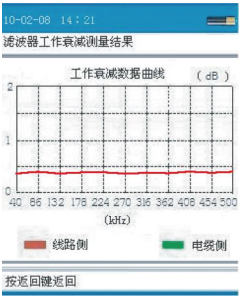
回波损耗测量曲线

工作衰减测量结果查询，界面操作如下。

工作衰减测量结果查询



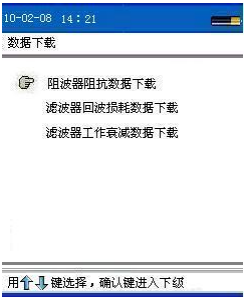
工作衰减测量列表



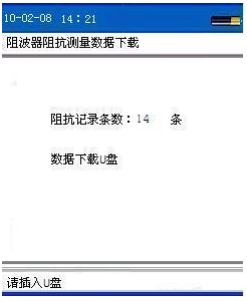
工作衰减测量曲线

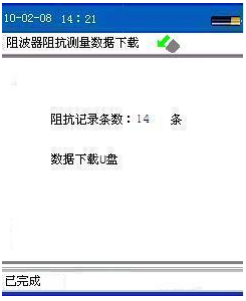
5.5 数据下载

在主界面移动光标到“数据下载”，按确认键，进入数据下载。将测试结果，从仪表导入 U 盘。移动光标选择项目，并按确认键，进行数据下载。屏幕显示如下：



数据下载菜单





5.6 与 PC 机通信

本仪表提供 PC 机软件（光盘一张）：GK3696 型阻波器、结合滤波器自动测试仪数据分析系统，可在 Windows98、Windows2000、WindowsXP 操作系统上安装，通信方式支持标准 RS232 接口，波特率 9600bps。

当 RS232 串口电缆连接正确，通信正常后，三组测量数据可分别上传 PC 机，并整理成表格或图形曲线打印输出。具体操作见 PC 机软件帮助文件。

5.7 电池管理

仪表内有可重复充电锂电池和智能化充电管理电路，插上电源适配器，无论电源开关与否，面板上充电指示灯（绿）亮，即为电池快速充电，打开电源开关，电源指示灯亮，仪表可在交流供电下边操作边充电，电池充满后，充电指示灯自动熄灭，快速充电时间约 4 小时。

用电池供电进行测试时，只要拔掉电源插头，断开交流电，打开电源开关即可，电池供电连续工作时间约 4 小时。当屏幕上电池图标闪烁显示，表明电池电压低，应关掉电源进行充电。

6 一般故障处理

常见故障及处理方法见表 2。

表 2 常见故障及处理

序号	故障现象	可能原因	处理方法
1	开机无显示	内置锂电池电量耗尽	充电
		外置 AC/DC 适配器坏	向生产厂家订购
		内电路损坏	返回生产厂家修理
		显示屏无背光	返回生产厂家修理
2	阻波器不能正常测量	阻波器插座连接电缆线脱焊	返回生产厂家修理
		内电路损坏	
3	结合滤波器不能正常测量	滤波器插座连接电缆线脱焊	返回生产厂家修理
		内电路损坏	

7 售后服务

7.1 产品使用保修期为一年。在此期间内，凡用户遵守运输、贮存和使用规则，仪表损坏由生产厂免费修理；保修期过后损坏生产厂负责修理，按规定收取修理费。

7.2 本仪表为精密贵重仪表，电路复杂、结构紧凑，如发生故障要及时和生产厂取得联系，请不要私自拆修。

8　ZY3696 阻波器、结合滤波器现场测试注意事项

● **阻波器测试：**

1. 必须在线路停电的情况下进行测试。

2. 拉开阻波器与母线的连接开关，使阻波器与母线断开。

3. 将阻波器靠母线端的接地刀闸，接地。

4. 拆开阻波器与线路的连接端子，使阻波器与线路断开。

5. 把测试线夹头夹在阻波器两端（可借助检修班组常用的接线杆），就可进行阻波器测试了。

测试接线如图 3 所示：

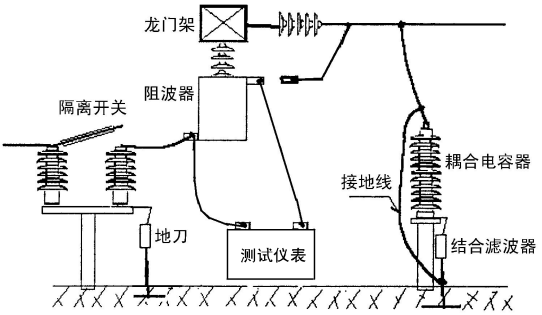


图 3　阻波器测试接线图

6. 测试阻波器时，测试线不要缠绕，自然下垂；测试线的夹头尽量靠近阻波器，夹头应接触可靠，以免测试误差过大。

7. 当发现阻波器测试结果不合格或异常时，检查测试线是否接触可靠，换一下测试线夹头的部位，多测试几次，以确定测试结果。

● **结合滤波器测试：**

1. 必须在线路停电的情况下进行测试。

2. 拆开结合滤波器高压端与线路的连接线。

3. 拆开结合滤波器与高频电缆的连接线。

4. 将测试线（2 对）按图 4 连接，注意线路侧、电缆侧不要接错接反。

5. 按仪器的提示正确输入结合滤波器的参数（参见结合滤波器的铭牌参数：耦合电容、线路阻抗、电缆阻抗、工作频率范围）。便可开始对结合滤波器进行测试。

测试接线如图 4 所示：

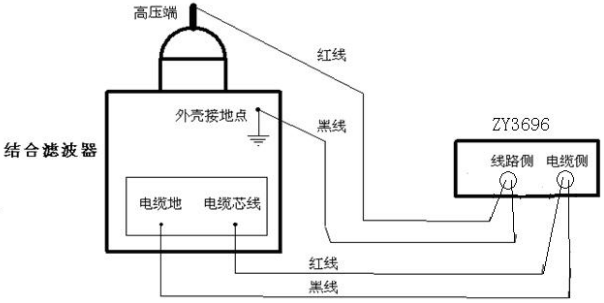


图 4 结合滤波器测试接线图

● **国家标准中对阻波器、结合滤波器的要求**

1.《电力线载波结合设备》GB/T 7329-1998 中要求：

① 工作衰减：

通　　信＜2dB

继电保护＜1.3dB

② 回波损耗：

通　　信＞12dB

继电保护＞20dB

2.《交流电力系统阻波器》GB/T 7330-1998 中指出：

对阻塞电阻的要求：“相当于阻塞电阻为输电线特性阻抗的 1.41 倍”。若线路阻抗为 400Ω，则：阻塞电阻 R 为 570Ω。

中仪电通 CHINAMETER

南京中仪电力通信设备有限公司

地址：南京市鼓楼区湖南路马台街 70 号 国家大学科技园

电话：（025）83530971

传真：（025）83530971

邮编：210009